

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-243970

(43)Date of publication of application : 08.09.2000

(51)Int.Cl.

H01L 29/786

H01L 21/336

G02F 1/136

H01L 21/20

H01L 21/268

(21)Application number : 11-046228

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 24.02.1999

(72)Inventor : OGAWA KAZUFUMI

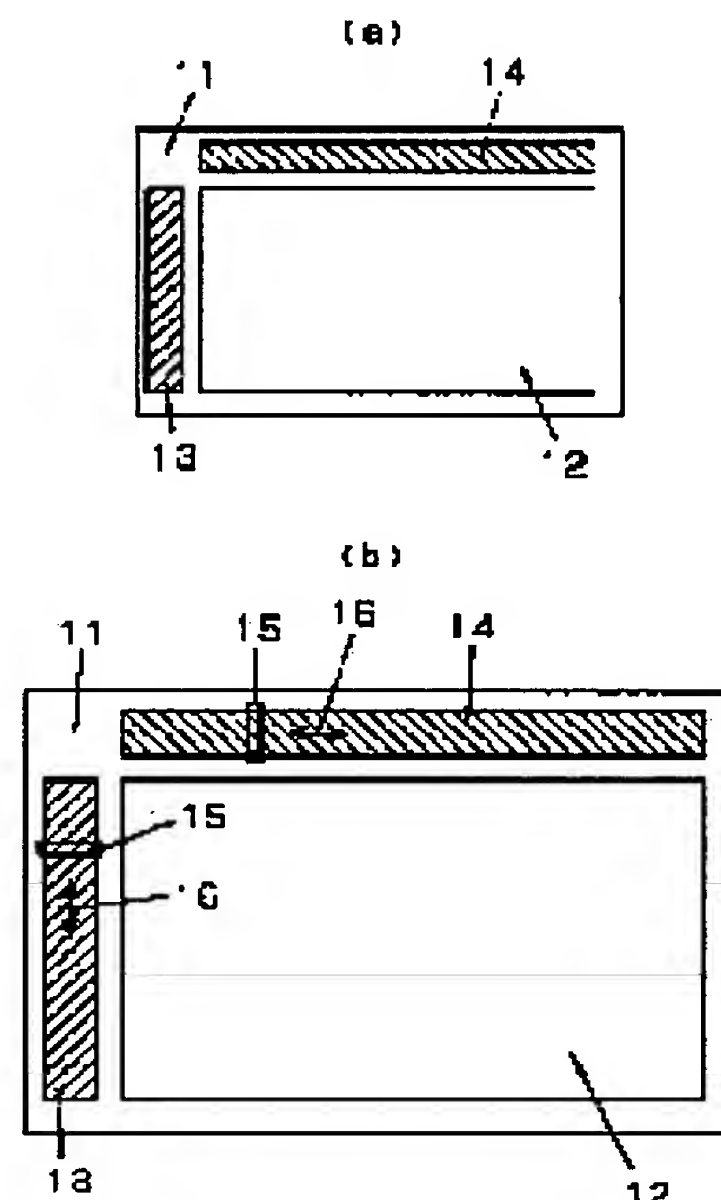
ADACHI KAZUYASU

(54) THIN FILM TRANSISTOR, MANUFACTURE THEREOF, LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE USING THE SAME AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high-performance thin film transistor causing no problem in a driving circuit during display on a large screen and a liquid crystal display device using it, when a thin film transistor using polycrystalline silicon is used as a driving circuit part in the liquid crystal display device.

SOLUTION: In a thin film transistor having a polycrystalline silicon thin film formed on a transparent insulating substrate 11 as an active region, crystal grain of the polycrystalline silicon thin film are grown anisotropically in a specific direction in the surface so as to make silicon crystal grains in a slender shape, and make the gate length direction of the thin film transistor approximately in parallel with the longitudinal direction of the crystal grains so that mobility of carriers in the active region (channel) of the TFT is improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 03.09.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-243970  
(P2000-243970A)

(43) 公開日 平成12年9月8日(2000.9.8)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 L 29/786		H 0 1 L 29/78	6 2 7 G 2 H 0 9 2
21/336		G 0 2 F 1/136	5 0 0 5 F 0 5 2
G 0 2 F 1/136	5 0 0	H 0 1 L 21/20	5 F 1 1 0
H 0 1 L 21/20		21/268	F
21/268		29/78	6 1 2 B
		審査請求 有	請求項の数17 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-46228

(22) 出願日 平成11年2月24日(1999.2.24)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 小川 一文

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 足立 和泰

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

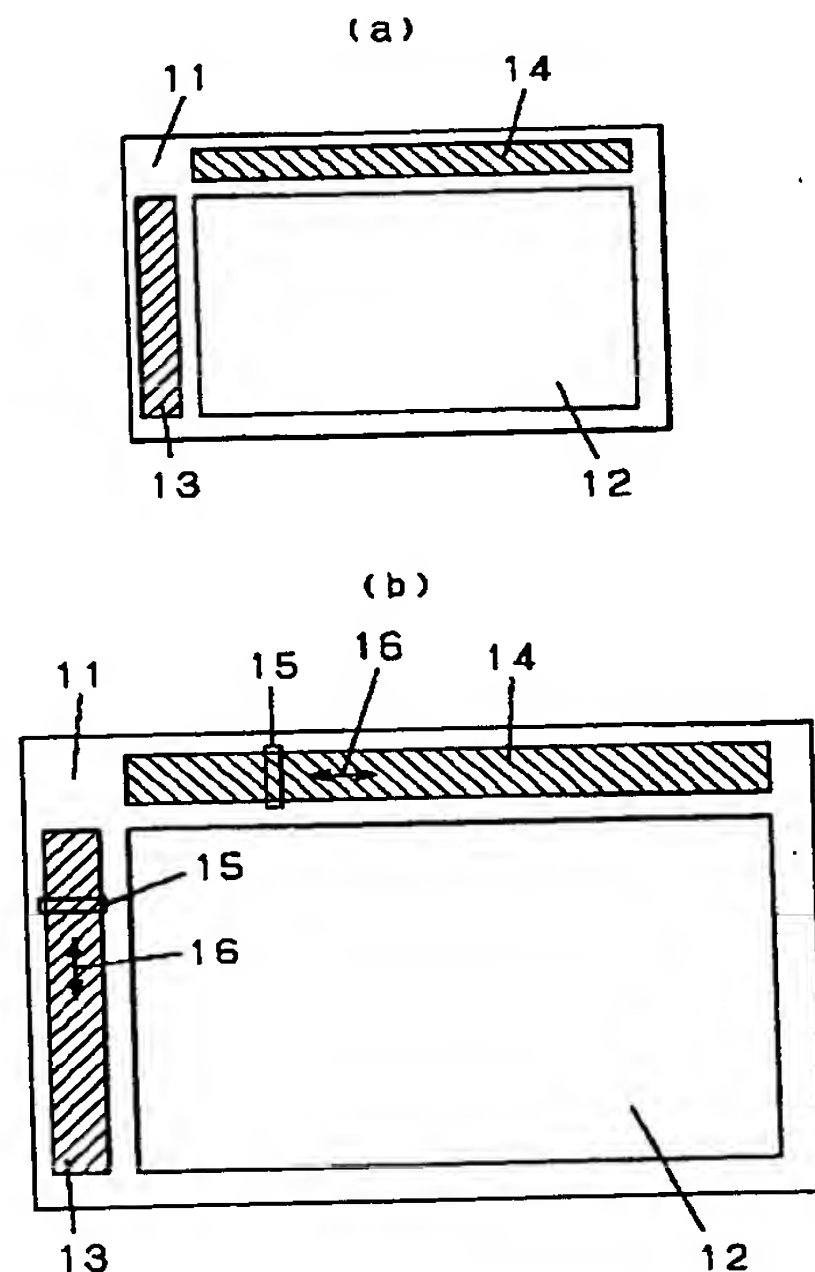
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薄膜トランジスタとその製造方法及びそれを用いた液晶表示装置とその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 多結晶シリコンを用いた薄膜トランジスタを駆動回路部に使用する液晶表示装置において、大画面の表示の際に駆動回路に問題点が生じない高性能な薄膜トランジスタ及びそれを用いた液晶表示装置を提供することを主たる目的とする。

【解決手段】 透明な絶縁性基板11上に形成された多結晶シリコン薄膜を能動領域とする薄膜トランジスタにおいて、多結晶シリコン薄膜の結晶粒が面内において特定の方向に異方性成長させてシリコンの結晶粒を細長い形状に成長させるとともに、薄膜トランジスタのゲート長方向を前記結晶粒の長手方向とほぼ平行になるように作製し、T F Tの能動領域内(チャネル内)のキャリアの移動度を向上させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】透明な絶縁性基板上に形成された多結晶シリコン薄膜を能動領域とする薄膜トランジスタであって、前記多結晶シリコン薄膜の結晶粒が面内において特定の方向に異方性成長されており、かつ、薄膜トランジスタのゲート長方向と前記結晶粒の長手方向がほぼ平行であることを特徴とする薄膜トランジスタ。

【請求項 2】多結晶シリコン薄膜の結晶粒がゲート長 1 ミクロンあたり 0.5～2 個含まれていることを特徴とする請求項 1 に記載の薄膜トランジスタ。

【請求項 3】多結晶シリコン薄膜の結晶粒の長手方向の長さがゲート長よりも長いことを特徴とする請求項 1 および 2 のいずれかに記載の薄膜トランジスタ。

【請求項 4】透明な絶縁性基板上に非晶質シリコン薄膜を形成する工程と、前記非晶質シリコン薄膜を熱処理して結晶粒が面内において特定の方向に異方性成長した多結晶シリコン薄膜を形成する工程と、前記多結晶シリコン薄膜に対してゲート絶縁膜を介してゲート電極を形成する工程とを有する薄膜トランジスタの製造方法であって、ゲート長方向と前記結晶粒の長手方向がほぼ平行になるように前記ゲート電極を形成することを特徴とする薄膜トランジスタの製造方法。

【請求項 5】非晶質シリコン薄膜を熱処理して多結晶シリコン薄膜を形成する工程において、長手方向に均一で短手方向に強度分布を有する帯状のレーザービームを整形し、前記レーザービームの長手方向とほぼ直交する方向に基板またはレーザービームを移動させて前記レーザービームを照射する操作を繰り返すことを特徴とする請求項 4 に記載の薄膜トランジスタの製造方法。

【請求項 6】前記レーザービームの長手方向とほぼ直交する方向で、かつ、レーザービームの短手方向の強度が強くなる方向に基板またはレーザービームを移動させることを特徴とする請求項 5 に記載の薄膜トランジスタの製造方法。

【請求項 7】ゲート電極形成時に、同時にゲートバスラインを形成することを特徴とする請求項 4～6 いずれかに記載の薄膜トランジスタの製造方法。

【請求項 8】結晶粒が面内において特定の方向に異方性成長された多結晶シリコン薄膜を能動層とする複数の薄膜トランジスタが形成された第 1 の絶縁性基板と、前記第 1 の絶縁性基板と対向して載置された第 2 の絶縁性基板と、前記第 1 の絶縁性基板と前記第 2 の絶縁性基板間に挿入された液晶層とを有する液晶表示装置であって、前記薄膜トランジスタのゲート長方向と前記結晶粒の長手方向がほぼ平行であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 9】薄膜トランジスタにより液晶の表示動作を行うドライバー回路が構成されていることを特徴とする請求項 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 10】ドライバー回路がデータドライブ側に用

いられていることを特徴とする請求項 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】ドライバー回路がシフトレジスタを含むことを特徴とする請求項 10 に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】薄膜トランジスタが液晶スイッチとして用いられることを特徴とする請求項 8～11 いずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 13】結晶粒が面内において特定の方向に異方性成長された多結晶シリコン薄膜を能動層とする薄膜トランジスタが形成された第 1 の絶縁性基板と、前記第 1 の絶縁性基板と対向して載置された第 2 の絶縁性基板と、前記第 1 の絶縁性基板と前記第 2 の絶縁性基板間に挿入された液晶層とを有する液晶表示装置の製造方法であって、少なくとも第 1 の絶縁性基板を、透明な絶縁性基板上に非晶質シリコン薄膜を形成する工程と、前記非晶質シリコン薄膜を熱処理して結晶粒が面内において特定の方向に異方性成長した多結晶シリコン薄膜を形成する工程と、前記多結晶シリコン薄膜の結晶粒の長手方向に対してゲート電極のゲート長方向がほぼ平行になるようにゲート絶縁膜を介してゲート電極を形成する工程とを含む薄膜トランジスタアレイ作製工程とを用いて作成し、第 2 の絶縁性基板としてカラーフィルターの形成されたガラス基板、または透明ガラス基板よりなる絶縁基板を用い、前記第 1 の絶縁性基板と第 2 の絶縁性基板とを組み合わせてギャップを残して接着し、前記ギャップに液晶を注入する工程を有することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 14】非晶質シリコン薄膜を熱処理して多結晶シリコン薄膜を形成する工程において、長手方向に均一で短手方向に強度分布を有する帯状のレーザービームを整形し、前記レーザービームの長手方向とほぼ直交する方向に基板またはレーザービームを移動させて前記レーザービームを照射する操作を繰り返すことを特徴とする請求項 13 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 15】前記レーザービームの長手方向とほぼ直交する方向で、かつ、レーザービームの短手方向の強度が強くなる方向に基板またはレーザービームを移動させることを特徴とする請求項 14 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 16】ゲート電極形成時に、同時にゲートバスラインを形成することを特徴とする請求項 15 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 17】少なくとも、ソースドライバーを構成する薄膜トランジスタ群のゲート長方向と前記結晶粒の長手方向がほぼ平行であることを特徴とする請求項 13～16 に記載の液晶表示装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、薄膜トランジスタ（TFT）及び液晶表示装置（LCD）に関し、特に薄

膜トランジスタのソース領域やドレイン領域を構成する能動層として多結晶シリコン薄膜を用いたものに関する。

#### 【0002】

【従来の技術】近年、より高速な表示が可能な液晶表示装置が求められてきており、この要求を満たすための1つの手段として、液晶層の光の透過を制御する表示のスイッチ用の薄膜トランジスタのゲート領域、やソース領域、ドレイン領域等の能動層を構成するシリコン薄膜を非晶質シリコンではなく、多結晶シリコンとする方法が提唱されている。これは、多結晶シリコン薄膜中のキャリアの移動度が非晶質シリコン薄膜中のキャリアの移動度よりも原理的に高いことを利用しようとするものである。

【0003】一方で、従来のような非晶質シリコン薄膜をトランジスタの能動層として用いる薄膜トランジスタを有する液晶表示装置の場合、液晶表示の際の信号処理を行うドライバー回路は別途製造された単結晶シリコンを能動層とする半導体チップを外付けすることにより構成されていたが、上記のようなキャリア移動度の高い多結晶シリコン薄膜の絶縁性基板（具体的にはガラス基板）上への形成が可能になると、上記のドライバー回路をも絶縁性基板上に形成された多結晶シリコン薄膜を能動層とする薄膜トランジスタにより形成することも可能となる。

【0004】この場合、非晶質シリコン薄膜を能動層とする薄膜トランジスタを用いた液晶表示装置とは異なり、半導体チップを外付けする工程がなくなるため、外付けの接続工程そのものが不要となるとともに、接続不良等の問題点の発生をも防止することができるため、安価に液晶表示装置を製造することができる。

【0005】そこで以下では、多結晶シリコン薄膜を能動層として用いた液晶表示装置の製造方法について、図面を参照しながら説明する。なお、ここでは、多結晶シリコン薄膜をガラス基板等の透明性絶縁基板上に形成した後、薄膜トランジスタを形成する工程についてのみ説明することとする。

【0006】図3は、多結晶シリコン薄膜を薄膜トランジスタの能動層として用いた場合の従来の薄膜トランジスタの製造工程断面図を示したものであり、図3において、31はガラス等の透明性を有する絶縁基板、32は熱処理を行った際に絶縁基板31中に含有されるアルカリ金属等のシリコン薄膜からなる能動層への悪影響を及ぼす元素の拡散を防止する機能を果たすバフア層、33は非晶質シリコン薄膜、34は多結晶シリコン薄膜、35はたとえば $\text{SiO}_2$ と $\text{Si}_3\text{N}_4$ の積層膜からなるゲート絶縁膜、36はゲート電極、37はトランジスタの能動領域の一部であるソース領域、38は同じくトランジスタの能動領域の一部であるドレイン領域、39はコンタクトホール、310はソース電極、311はドレイン電極を示している。

【0007】そして、多結晶シリコン薄膜を薄膜トランジスタの能動層として用いた従来の薄膜トランジスタは、下記のようにして形成される。

【0008】まず、図3(a)に示すように、絶縁基板31上にバフア層32を介して非晶質シリコン薄膜33を堆積形成する。

【0009】次に、非晶質シリコン薄膜33に対して熱処理を行い、多結晶化処理を行う。具体的には、エキシマレーザーを非晶質シリコン薄膜33に対して照射し、瞬間的に熔融・冷却を行って多結晶シリコン薄膜34を得る。その後、多結晶シリコン薄膜34の不要な部分を除去し、その上にゲート絶縁膜35及びゲート電極36を順次形成する。この状態で、薄膜トランジスタのソース領域及びドレイン領域を形成すべく、少なくともゲート電極36をマスクとして多結晶シリコン薄膜34の導電型を決定する不純物を多結晶シリコン薄膜34に導入する(図3(b))。

【0010】その後、図3(c)に示すように、再度エキシマレーザーを多結晶シリコン薄膜34に照射して熱処理による不純物の活性化処理を行うことにより、ソース領域37及びドレイン領域38を形成する。最後に、図3(d)に示すように、コンタクトホール39を形成して金属を埋め込むことにより、ソース電極310及びドレイン電極311を形成する。

#### 【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した図3に示すような工程を経て形成された従来の多結晶シリコン薄膜を能動層とする薄膜トランジスタにおいても、大画面の液晶表示を行うに際しては、不十分な点が存在する。

【0012】そこで本発明は上記の問題点に鑑み、多結晶シリコンを用いた薄膜トランジスタを用いた液晶表示装置において、大画面の表示の際に問題点が生じない薄膜トランジスタ及びそれを用いた液晶表示装置及びその製造方法を提供することを主たる目的とする。

#### 【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、透明な絶縁性基板上に形成された多結晶シリコン薄膜を能動領域とする薄膜トランジスタであって、前記多結晶シリコン薄膜の結晶粒が面内においてアレイ基板端と平行または垂直方向に異方性成長されており、かつ、薄膜トランジスタのゲート長方向と前記結晶粒の長手方向がほぼ平行である薄膜トランジスタを提供する。

【0014】このとき、多結晶シリコン薄膜の結晶粒がゲート長1ミクロンあたり0.5~2個含まれていると全ての薄膜トランジスタの電界効果移動度を $300\text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上にできて都合がよい。

【0015】また、多結晶シリコン薄膜の結晶粒の長手



方向の長さがゲート長よりも長いことさらに高性能な薄膜トランジスタを提供できる。

【0016】一方、上記目的を達成するために、本発明は、透明な絶縁性基板上に非晶質シリコン薄膜を形成する工程と、前記非晶質シリコン薄膜を熱処理して結晶粒が面内において特定の方向に異方性成長した多結晶シリコン薄膜を形成する工程と、前記多結晶シリコン薄膜に対してゲート絶縁膜を介してゲート電極を形成する工程とを有する薄膜トランジスタの製造方法であって、ゲート長方向と前記結晶粒の長手方向がほぼ平行になるように前記ゲート電極を形成することを特徴とする薄膜トランジスタの製造方法を提供する。

【0017】このとき、非晶質シリコン薄膜を熱処理して多結晶シリコン薄膜を形成する工程において、長手方向に均一で短手方向に強度分布を有する帯状のレーザービームを整形し、前記レーザービームの長手方向とほぼ直交する方向に基板またはレーザービームを移動させて前記レーザービームを照射する操作を繰り返すと、薄膜トランジスタのゲート長方向と前記結晶粒の長手方向をほぼ平行作製する上で都合がよい。

【0018】また、前記レーザービームの長手方向とほぼ直交する方向で、かつ、レーザービームの短手方向の強度が強くなる方向に基板またはレーザービームを移動させると、さらに電界効果移動度特性が優れた薄膜トランジスタを提供できる。

【0019】さらに、ゲート電極形成時に、同時にゲートバスラインを形成すると薄膜トランジスタアレイを製造する上で都合がよい。

【0020】また、上記目的を達成するために、本発明は、結晶粒が面内において特定の方向に異方性成長された多結晶シリコン薄膜を能動層とする複数の薄膜トランジスタが形成された第1の絶縁性基板と、前記第1の絶縁性基板と対向して載置された第2の絶縁性基板と、前記第1の絶縁性基板と前記第2の絶縁性基板間に挿入された液晶層とを有する液晶表示装置であって、前記薄膜トランジスタのゲート長方向と前記結晶粒の長手方向がほぼ平行である液晶表示装置を提供する。

【0021】ここで、薄膜トランジスタにより液晶の表示動作を行うドライバー回路を構成しておくことによりコンパクトな液晶表示装置を提供できる。

【0022】また、ドライバー回路をデータドライブ側に用いると駆動特性に優れた高性能な液晶表示装置を提供できる。

【0023】さらに、ドライバー回路にシフトレジスタを含めておくことさらにコンパクトな液晶表示装置を提供できる。

【0024】さらにまた、薄膜トランジスタを画素部の液晶スイッチとして用いるとコントラストの良い液晶表示装置を提供できる。

【0025】また、上記目的を達成するために、本発明

は、結晶粒が面内において特定の方向に異方性成長された多結晶シリコン薄膜を能動層とする薄膜トランジスタが形成された第1の絶縁性基板と、前記第1の絶縁性基板と対向して載置された第2の絶縁性基板と、前記第1の絶縁性基板と前記第2の絶縁性基板間に挿入された液晶層とを有する液晶表示装置の製造方法であって、少なくとも第1の絶縁性基板を、透明な絶縁性基板上に非晶質シリコン薄膜を形成する工程と、前記非晶質シリコン薄膜を熱処理して結晶粒が面内において特定の方向に異方性成長した多結晶シリコン薄膜を形成する工程と、前記多結晶シリコン薄膜に対してゲート絶縁膜を介してゲート電極を形成する工程とを含む薄膜トランジスタ（TFT）アレイ作製工程とを用い手作成し、第2の絶縁性基板としてカラーフィルターの形成されたガラス基板、または透明ガラス基板よりなる絶縁基板を用い、前記第1の絶縁性基板と第2の絶縁性基板とを組み合わせギャップを残して接着し、前記ギャップに液晶を注入する工程を有する液晶表示装置の製造方法を提供する。

【0026】このとき、非晶質シリコン薄膜を熱処理して多結晶シリコン薄膜を形成する工程において、長手方向に均一で短手方向に強度分布を有する帯状のレーザービームを整形し、前記レーザービームの長手方向とほぼ直交する方向に基板またはレーザービームを移動させて前記レーザービームを照射する操作を繰り返すと表示特性に優れた高性能な液晶表示装置の製造方法を提供できる。

【0027】また、前記レーザービームの長手方向とほぼ直交する方向で、かつ、レーザービームの短手方向の強度が強くなる方向に基板またはレーザービームを移動させると、薄膜トランジスタのゲート長方向と前記結晶粒の長手方向がほぼ平行である液晶表示装置を製造できる。

【0028】さらに、ゲート電極形成時に、同時にゲートバスラインを形成すると効率良く液晶表示装置を製造できる。

【0029】さらにまた、少なくとも、ソースドライバーを構成する薄膜トランジスタ群のゲート長方向と前記結晶粒の長手方向がほぼ平行になるように形成することにより高速の液晶表示装置を製造できる。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態における薄膜トランジスタ及び液晶表示装置について、図面を参照しながら説明する。なお、本発明の液晶表示装置は、薄膜トランジスタの部分以外には、基本的には従来の液晶表示装置（多結晶シリコン薄膜を能動層とする薄膜トランジスタアレイが形成された第1の絶縁性基板と、第1の絶縁性基板と対向して形成された第2の絶縁性基板との間に液晶層が挿入されている）と類似しているため、薄膜トランジスタの部分を中心に説明することとする。

【0031】本発明者は、多結晶シリコン薄膜をトランジスタの能動層として用いた大画面の液晶表示装置においても、十分な特性を得ることの可能な薄膜トランジスタを得るためには、非晶質シリコン薄膜を加熱処理して多結晶化する際のエキシマレーザーアニールの方法とともに薄膜トランジスタを形成する方向を制御することが極めて有効であることを見出した。

【0032】（実施の形態1）以下、本発明の実施の形態1における薄膜トランジスタ及び液晶表示装置について図面を参照しながら説明する。

【0033】まず図1に、本発明の液晶表示装置において画素スイッチ用の薄膜トランジスタ及び液晶表示のドライバー回路用の薄膜トランジスタ群が形成されたアレイ側の透明性を有する絶縁基板の平面図を示す。

【0034】図1(a)に示すように、11はガラス等の透明性を有する絶縁基板であり、絶縁基板11上の画素部12、ゲート駆動回路（ゲートドライバ）部13、ソース駆動回路（ソースドライバ）部14には各々多結晶シリコン薄膜をトランジスタの能動層として用いた薄膜トランジスタ群が形成されている。

【0035】ここで、画素部12に形成されている薄膜トランジスタアレイは画素スイッチ用のものであり、ゲート駆動回路部13及びソース駆動回路部14に形成されている薄膜トランジスタはドライバー回路用の薄膜トランジスタである。本実施の形態では、ドライバー回路はシフトレジスタを含んでいる。

【0036】そして本実施の形態における液晶表示装置においては、画素部12、ゲート駆動回路部13及びソース駆動回路部14の全ての領域において、下記に示すような方法で薄膜トランジスタを形成する。

【0037】基本的な製造工程そのものは上記した図3に示したものと同様であるが、本実施の形態では、予め形成された非晶質シリコン薄膜を熱処理により多結晶化する工程が上記した従来のものとは異なっている。

【0038】本実施の形態では、エキシマレーザービームの形状を帯状のものとしている。詳細には、エネルギーが長手方向に均一で短手方向に強度分布を有する帯状のレーザービームを整形し、このレーザービームを照射しながらその長手方向とほぼ直交する方向に基板またはレーザービームを移動させて（通常は、基板を移動させる）照射加熱することにより非晶質シリコン薄膜の多結晶化を行う。

【0039】より具体的には、予めガラス基板表面にSiO<sub>2</sub>層を形成し、前記SiO<sub>2</sub>層を介してプラズマCVD法を用いてアモルファスシリコン層を膜厚およそ100nmで形成する。次に、形成する薄膜トランジスタのゲート長方向と基板の移動方向が略平行になるようにセット（図1(b)では、それぞれの方向がアレイ基板端とビーム長手方向がほぼ垂直に寝るように設定）し、レーザービームの長手方向とほぼ直交する方向で、かつ、

レーザービームの短手方向の強度が強くなる方向に照射しながら基板またはレーザービームを移動させる。通常は、基板側をエキシマレーザーに対して移動させる毎にエキシマレーザー光を照射する（ステップアンドリピート法）ことにより、非晶質シリコン薄膜を連続的に結晶化する。

【0040】具体的なエキシマレーザーの照射方法を図1(b)に示す。この図において、15はエキシマレーザーのビーム形状を示しており、矢印16は相対的なエキシマレーザーの走査方向を示している。

【0041】このとき、短手方向に強度分布を有するエキシマレーザーを用いて上記のような加熱処理を行うと、多結晶化されたシリコン薄膜の結晶粒（ドメインまたはグレインとも言う）は円形状とはならず、走査方向に細長い楕円形状となり、結晶粒は明らかに長手方向と短手方向が存在するような形状となる。

【0042】例えば、KrF（XeClでもよい）エキシマレーザーを用い、プレカーサーである非晶質（アモルファス）シリコン（a-Si）の膜厚を100nm、基板温度を500℃、レーザー照射エネルギーを330mJ/cm<sup>2</sup>設定し走査移動ピッチを1ミクロン/ショットで行った後、光学顕微鏡で確認すると、走査方向に長手方向を有し長手方向のグレインサイズが3～5ミクロン、短手方向0.5～2ミクロンのシリコン微結晶で構成された薄膜が得られた。

【0043】なお、このときの好適な条件は、膜厚は30nm～200nm、基板温度は高い程良いが、基板にガラスを用いる場合の好適範囲は300℃～600℃、レーザー照射エネルギーを280～420mJ/cm<sup>2</sup>であった。

【0044】また、上記した整形されたレーザービームの短手方向のレーザー照射パワー分布は、10ミクロン当たりおよそ3～10mW/cm<sup>2</sup>程度の傾きがあればよい。

【0045】次に、上記のようにして形成された多結晶シリコン薄膜を用い、上にゲート絶縁膜を介してそれぞれのTFTのゲート電極を形成する。この工程も、図3に示した工程と同様であるが、本実施の形態では、薄膜トランジスタのゲート長方向と結晶粒の長手方向がほぼ平行となるように薄膜トランジスタを形成する。その後、上記の図3に示した工程と同様の工程を経ることにより、図2で示した多結晶シリコン薄膜トランジスタを得た。

【0046】ここで、Sはソース電極21、Dはドレイン電極22、Gはゲート電極23を示し、結晶化されたポリシリコン薄膜は24で示す。なお、この図において小さな楕円形状は、異方性成長されたシリコン結晶のグレイン25を示す。

【0047】以上のようにして形成された本実施の形態の薄膜トランジスタによれば、薄膜トランジスタのゲー

ト長方向と細長く成長形成された多結晶シリコンの結晶粒の長手方向が略平行になっているため、薄膜トランジスタのチャネル領域に存在する結晶粒の粒界を最小限にすることができる。従って、薄膜トランジスタを動作させた時のキャリアの移動の障壁が低減され（微視的には、単結晶に近づくことになる）、高い電界効果移動度（具体的にはおよそ  $480 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ ）を有する薄膜トランジスタ群を得ることができた。

#### 【0048】実施例2

あらかじめ、図4に示すように、マトリックス状に載置された第1の電極群41とこの電極を駆動する実施例1の方法で作成されたトランジスタ群42を有する第1のアレイ基板43上、および第1の電極群と対向するように載置したカラーフィルター群44と第2の電極45を有する第2の基板46表面にそれぞれ直接、または任意の薄膜を形成した後その上に液晶に対して配向作用のある配向膜47、47'を形成した。次に、前記第1と第2のカラーフィルタ基板43、46を電極が対向するように位置合わせしてスペーサー48と接着剤49を用いておよそ5ミクロンのギャップで固定した。その後、前記第1と第2の基板に前記TN液晶（ZLI4792：メルク社製品）410を注入した後、偏光板411、412を組み合わせて表示素子を完成した。

【0049】この様なデバイスは、バックライト413を全面に照射しながら、ビデオ信号を用いて各々のトランジスタを駆動することで矢印Aの方向に映像を表示できた。

【0050】また、液晶画面全体3.8型から13型まで大きくしても、信号処理の遅延等を最小限にすることができ、高速な表示を行うことができた。

#### 【0051】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、非晶質シリコン薄膜をエキシマレーザーによりアニールして得られる多結晶シリコン薄膜を構成する微結晶をの形状を細長い形状とし、その長手方向と作製するTFTのゲート長方向とを略並行に作製することにより、電界効果移動度が高い高性能TFTアレイを作製でき、大画面の液晶表示装置への適用を考慮しても十分な特性を有する、駆動回路用薄膜トランジスタ群を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態における液晶表示装置の駆動用薄膜トランジスタ群が形成されるアレイ基板の平面

#### 概念図

【図2】本発明の実施の形態における薄膜トランジスタのゲート長方向と結晶粒の関係を示すTFTの平面概念図

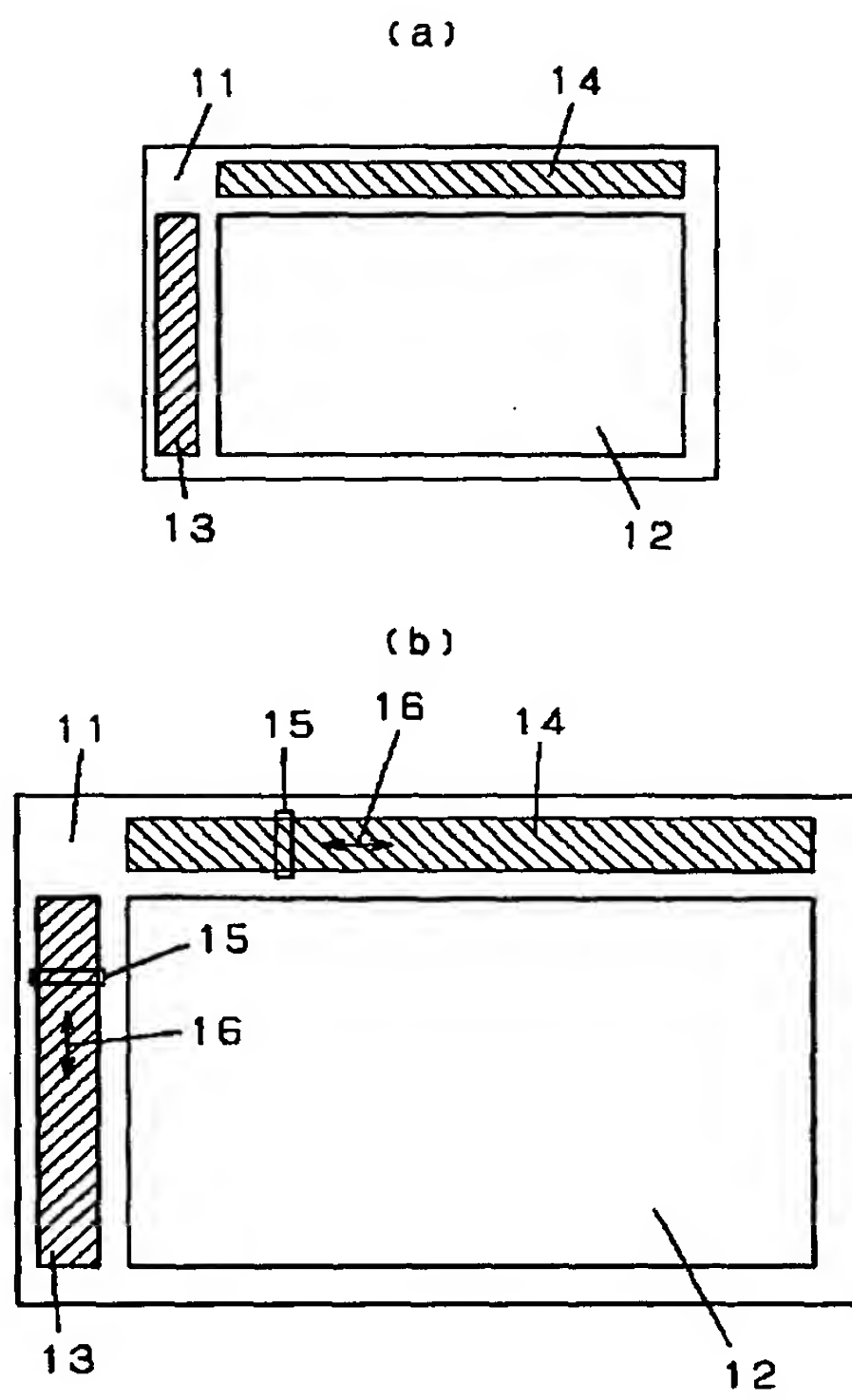
【図3】従来の多結晶シリコンをトランジスタの能動層として用いた薄膜トランジスタの製造工程断面概念図

【図4】本発明の液晶表示装置の断面構造概念図

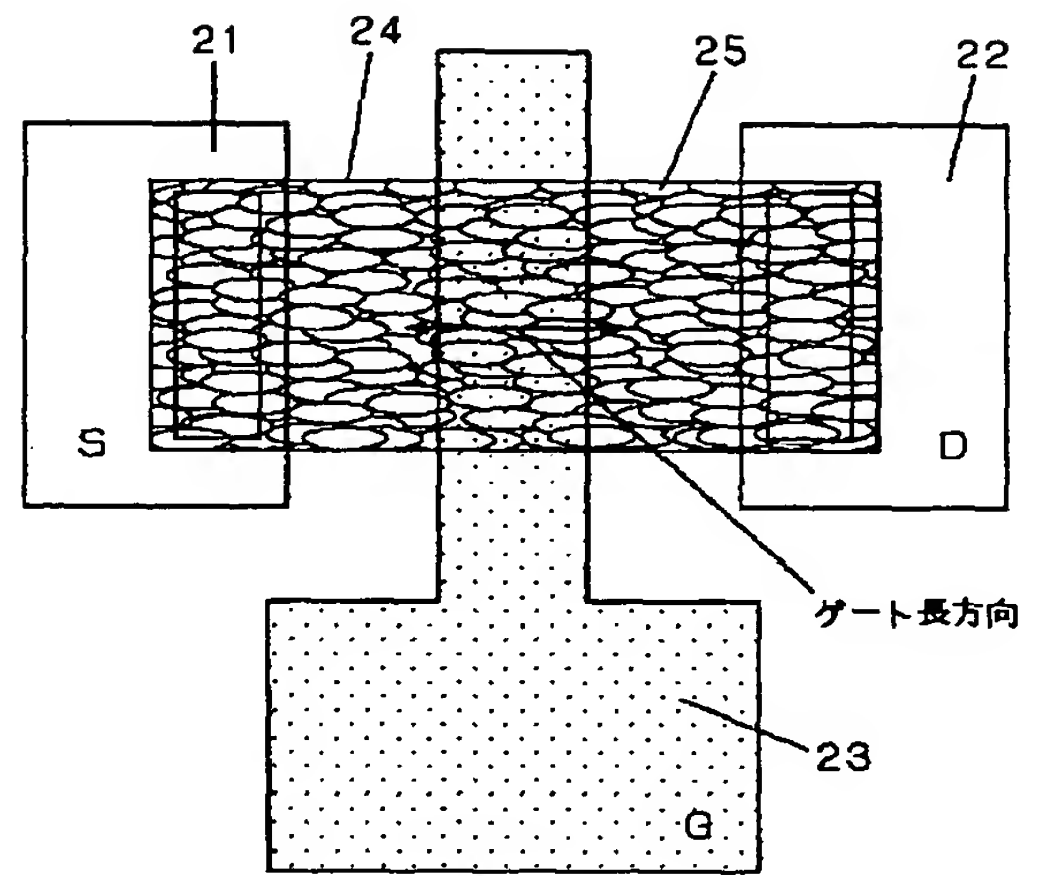
#### 【符号の説明】

- 11 絶縁基板
- 12 画素部
- 13 ゲート駆動回路部
- 14 ソース駆動回路部
- 15 エキシマレーザービーム
- 21 ソース電極
- 22 ドレイン電極
- 23 ゲート電極
- 24 ポリシリコン薄膜
- 25 シリコン結晶粒（細長いポリシリコン微結晶）
- 31 絶縁基板
- 32 バッファ層
- 33 非晶質シリコン薄膜
- 34 多結晶シリコン薄膜
- 35 ゲート絶縁膜
- 36 ゲート電極
- 37 ソース領域
- 38 ドレイン領域
- 39 コンタクトホール
- 310 ソース電極
- 311 ドレイン電極
- 41 第1の透明電極群
- 42 トランジスタ群
- 43 第1のアレイ基板
- 44 カラーフィルター群
- 45 第2の電極
- 46 第2のカラーフィルタ基板
- 47, 47' 配向膜
- 48 スペーサー
- 49 接着剤
- 410 液晶
- 411, 412 偏光板
- 413 バックライト

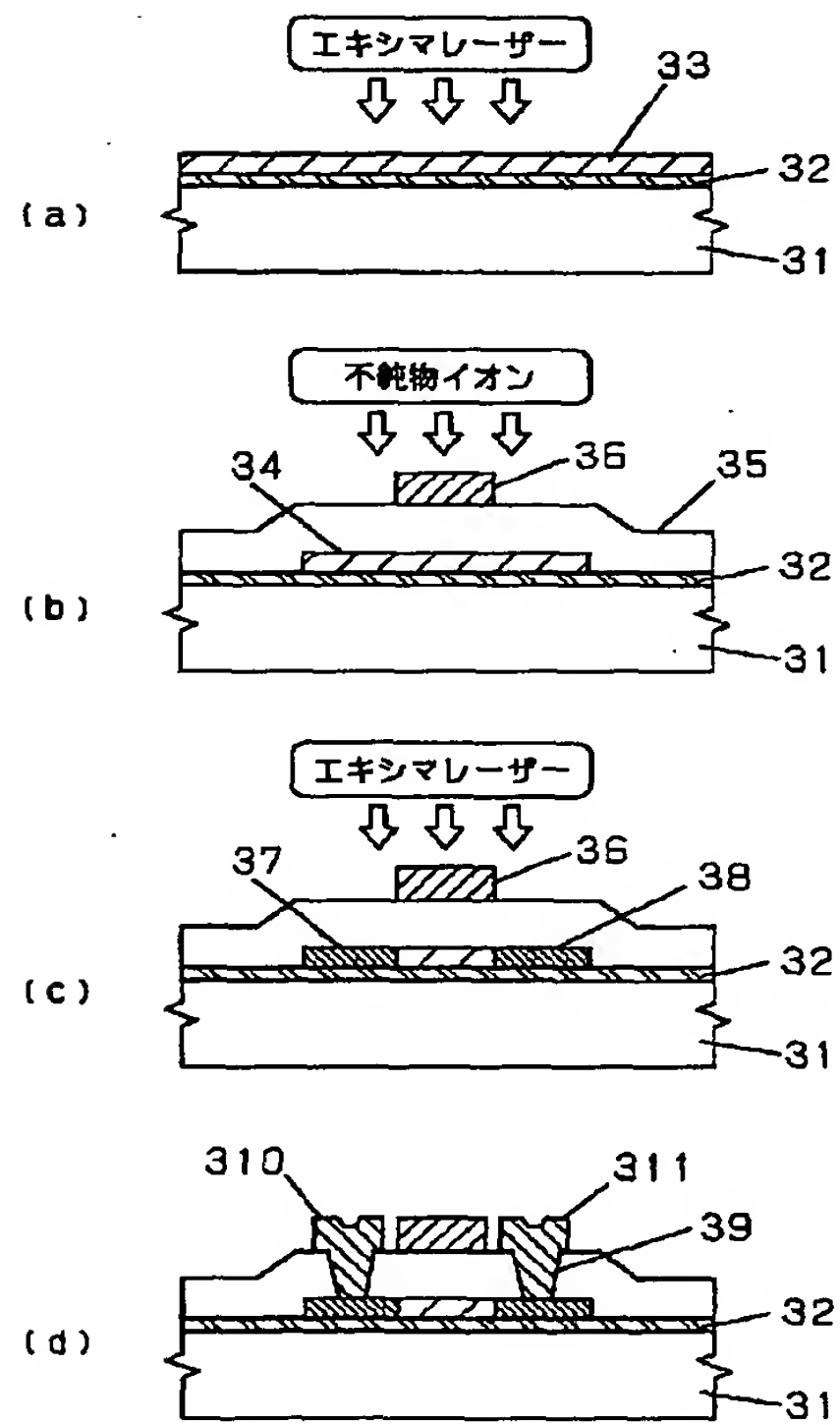
【図1】



【図2】

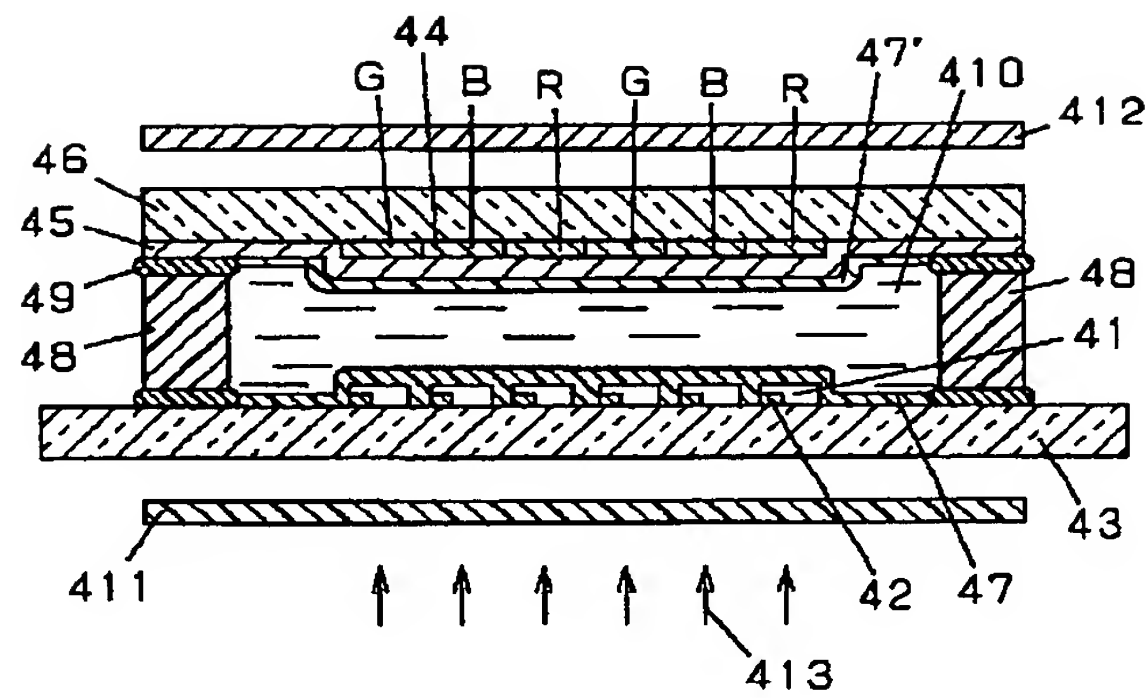


【図3】





【図4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H092 JA25 JA29 JA38 JA42 JA44  
 JA46 JB13 JB23 JB32 JB33  
 JB51 JB57 JB63 JB69 KA04  
 KA07 MA07 MA08 MA14 MA15  
 MA16 MA18 MA19 MA20 MA27  
 MA30 MA35 MA37 MA41 NA22  
 NA24 NA25 PA06  
 5F052 AA02 BA04 BB07 DA02 DB03  
 FA00 JA01 JA10  
 5F110 AA01 BB02 CC01 DD02 DD13  
 GG02 GG13 GG14 GG16 GG45  
 PP03 PP24